



PATENT  
2830-0147P

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Hiroshi ICHIKAWA et al. Conf.: 1501  
Appl. No.: 10/739,149 Group: Not Assigned  
Filed: December 19, 2003 Examiner: NOT ASSIGNED  
For: ROTATING FLUID MACHINE

L E T T E R

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

June 24, 2004

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2002-370177	December 20, 2002

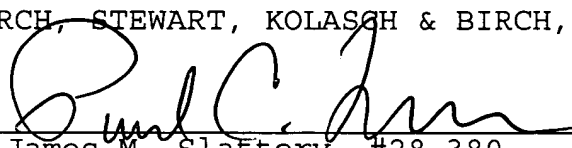
A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By

  
James M. Slattery, #28,380

JMS/mks  
2830-0147P

f. P.O. Box 747  
Falls Church, VA 22040-0747  
(703) 205-8000

#43,368

Attachment(s)

**JAPAN PATENT OFFICE**

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: December 20, 2002

Application Number: Patent Application No. 2002-370177  
[ST.10/C]: [JP2002-370177]

Applicant(s): HONDA MOTOR CO., LTD.

February 12, 2004

Commissioner,  
Japan Patent Office

Yasuo Imai

Certificate No. 2004-3008663

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                    2 0 0 2 年 1 2 月 2 0 日  
Date of Application:

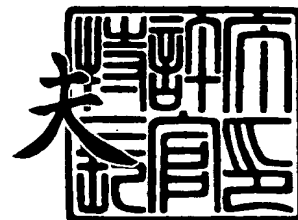
出 願 番 号                    特 願 2 0 0 2 - 3 7 0 1 7 7  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                    [ J P 2 0 0 2 - 3 7 0 1 7 7 ]

出 願 人                    本 田 技 研 工 業 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    2 月 1 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 8 6 6 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 H102379201

【提出日】 平成14年12月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F04C 18/344

【発明の名称】 回転流体機械

【請求項の数】 2

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 市川 浩

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 高橋 勤

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 木村 安成

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 遠藤 恒雄

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代表者】 吉野 浩行

## 【代理人】

【識別番号】 100071870

【弁理士】

【氏名又は名称】 落合 健

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100097618

【弁理士】

【氏名又は名称】 仁木 一明

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003001

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回転流体機械

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ケーシング（11）に形成したロータチャンバ（14）と、ロータチャンバ（14）内に回転自在に収容したロータ（41）と、ロータ（41）に放射状に形成した複数のベーン溝（49）の各々に摺動自在に支持した複数のベーン（48）と、各々のベーン（48）の端面に凹設したシール保持溝（48f）に嵌合してロータチャンバ（14）の内周面に摺接する U 字状のベーンシール（72）とを備え、

ロータ（41）、ケーシング（11）およびベーン（48）により区画されたベーン室（75）に供給される気相作動媒体の圧力エネルギーとロータ（41）の回転エネルギーとを相互に変換する回転流体機械であって、

ベーン（48）の端面にシール保持溝（48f）の両端部に連通する一对の係止孔（48g）を形成し、これらの係止孔（48g）にそれぞれ嵌合する一对のシール補助部材（76）にロータ（41）の径方向外側に開口して径方向内側に閉塞するスリット（76a）を形成し、これらのスリット（76a）にベーンシール（72）の両端部をそれぞれ嵌合させたことを特徴とする回転流体機械。

【請求項 2】 ベーン（41）の係止孔（48g）の底部に収納した弾発部材（77）でシール補助部材（76）を付勢することで、ベーンシール（72）の端部をシール補助部材（76）のスリット（76a）に密着させることを特徴とする、請求項 1 に記載の回転流体機械。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、気相作動媒体の圧力エネルギーとロータの回転エネルギーとを相互に変換するベーン式の回転流体機械に関する。

【0002】

【従来の技術】

ベーンおよびピストンを複合したベーンピストンユニットを備えており、ロー

タに半径方向に設けられたシリンダに摺動自在に嵌合するピストンが、環状溝とローラとで構成された動力変換装置を介して気相作動媒体の圧力エネルギーとロータの回転エネルギーとを相互に変換し、かつロータに半径方向に摺動自在に支持されたベーンが気相作動媒体の圧力エネルギーとロータの回転エネルギーとを相互に変換する回転流体機械が、下記特許文献により公知である。

#### 【0003】

この回転流体機械は、ロータチャンバの内周面に対向するベーンの端面にシール保持溝を形成し、このシール保持溝に保持したU字状のベーンシールによってロータチャンバとの摺動面をシールするようになっている。

#### 【0004】

##### 【特許文献】

特開 2000-320543 号公報

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記従来の回転流体機械は、ベーンに形成したシール保持溝に保持したベーンシールをロータの回転に伴う遠心力で半径方向外側に付勢し、かつベーンシールの両端部をスプリングでロータチャンバの内周面に押し付けるとともに、高圧のベーン室からシール保持溝の底部に導入した圧力でベーンシールをロータチャンバの内周面に押し付けてシール性を発揮するようになっている。

#### 【0006】

しかしながら、U字状に形成されたベーンシールは一对の端部を有しているため、シール保持溝の底部に導入された圧力がベーンシールの端部から漏れてしまい、前記遠心力およびスプリングによる付勢力だけでは十分なシール性を確保できなくなる懸念があった。

#### 【0007】

本発明は前述の事情に鑑みてなされたもので、ベーンのシール保持溝の底部に導入された圧力の漏れを防止してベーンシールのシール性を確保することを目的とする。

#### 【0008】

**【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するために、請求項 1 に記載された発明によれば、ケーシングに形成したロータチャンバと、ロータチャンバ内に回転自在に収容したロータと、ロータに放射状に形成した複数のベーン溝の各々に摺動自在に支持した複数のベーンと、各々のベーンの端面に凹設したシール保持溝に嵌合してロータチャンバの内周面に摺接する U 字状のベーンシールとを備え、ロータ、ケーシングおよびベーンにより区画されたベーン室に供給される気相作動媒体の圧力エネルギーとロータの回転エネルギーとを相互に変換する回転流体機械であって、ベーンの端面にシール保持溝の両端部に連通する一対の係止孔を形成し、これらの係止孔にそれぞれ嵌合する一対のシール補助部材にロータの径方向外側に開口して径方向内側に閉塞するスリットを形成し、これらのスリットにベーンシールの両端部をそれぞれ嵌合させたことを特徴とする回転流体機械が提案される。

**【0 0 0 9】**

上記構成によれば、ベーンの端面に形成した係止孔に嵌合する一対のシール補助部材がロータの径方向外側に開口して径方向内側に閉塞するスリットを備えており、それらスリットにベーンシールの両端部がそれぞれ嵌合するので、シール保持溝の底部に導入された気相作動媒体の圧力がベーンシールの端部から漏れるのをシール補助部材により抑制し、前記圧力でベーンシールをロータチャンバの内周面に押し付けてシール性を確保することができる。

**【0 0 1 0】**

また請求項 2 に記載された発明によれば、請求項 1 の構成に加えて、ベーンの係止孔の底部に収納した弾発部材でシール補助部材を付勢することで、ベーンシールの端部をシール補助部材のスリットに密着させることを特徴とする回転流体機械が提案される。

**【0 0 1 1】**

上記構成によれば、ベーンの係止孔の底部に収納した弾発部材でシール補助部材を付勢するので、ベーンシールの端部をシール補助部材のスリットに密着させることができ、シール保持溝の底部に導入された気相作動媒体の圧力がベーンシールの端部から漏れるのを一層確実に抑制することができる。



## 【0012】

尚、実施例のスプリング77は本発明の弾発部材に対応する。

## 【0013】

## 【発明の実施の形態】

図1～図14は本発明の一実施例を示すもので、図1は内燃機関の廃熱回収装置の概略図、図2は図4の2-2線断面図に相当する膨張機の縦断面図、図3は図2の軸線周りの拡大断面図、図4は図2の4-4線断面図、図5は図2の5-5線断面図、図6は図2の6-6線断面図、図7は図5の7-7線断面図、図8は図5の8-8線断面図、図9は図8の9-9線断面図、図10は図3の10-10線断面図、図11はロータの分解斜視図、図12はロータの潤滑水分配部の分解斜視図、図13はシール補助部材、スプリングおよびペーンシールの端部の斜視図、図14はロータチャンバおよびロータの断面形状を示す模式図である。

## 【0014】

図1に示すように、内燃機関1の排気ガスの熱エネルギーを回収して機械エネルギーを出力する廃熱回収装置2は、内燃機関1の排気ガスを熱源として水を加熱することにより高温高圧蒸気を発生させる蒸発器3と、その高温高圧蒸気の膨張によって軸トルクを出力する膨張機4と、その膨張機4から排出された降温降压蒸気を冷却して液化する凝縮器5と、凝縮器5から排出された水を貯留するタンク6と、タンク6内の水を再び蒸発器3に供給する低圧ポンプ7および高圧ポンプ8とを有する。

## 【0015】

タンク6内の水は通路P1上に配置された低圧ポンプ7で2～3MPaに加圧され、内燃機関1の排気管101に設けられた熱交換器102を通過して予熱される。熱交換器102を通過して予熱された水は、通路P2を経て内燃機関1のシリンダブロック103およびシリンダヘッド104内に形成されたウオータジャケット105に供給され、そこを通過する間に内燃機関1の発熱部を冷却し、それ自身は前記発熱部の熱を奪って更に昇温する。ウオータジャケット105を出た水は通路P3を経て分配弁106に供給され、そこで通路P4に連なる第1の系統と、通路P5に連なる第2の系統と、通路P6に連なる第3の系統と、通

路 P 7 に連なる第 4 の系統とに分配される。

#### 【0016】

分配弁 106 で通路 P 4 よりなる第 1 の系統に分配された水は、高圧ポンプ 8 で 10 MP a 以上の高圧に加圧されて蒸発器 3 に供給され、そこで高温の排気ガスとの間で熱交換して高温高圧蒸気になって膨張機 4 の高圧部（後述する膨張機 4 のシリンダ 44 …）に供給される。一方、分配弁 106 で通路 P 5 に連なる第 2 の系統に分配された水は、そこに介装された減圧弁 107 を通過して前記高温高圧に比較して低温低圧の蒸気となり膨張機 4 の低圧部（後述する膨張機 4 のベーン室 75 …）に供給される。このように、分配弁 106 からの加熱された水を減圧弁 107 で蒸気に変換して膨張機 4 の低圧部に供給するので、水が内燃機関 1 のウオータジャケット 105 で受け取った熱エネルギーを有効利用して膨張機 4 の出力を増加させることができる。また通路 P 6 に連なる第 3 の系統に分配された水は膨張機 4 の被潤滑部に供給される。このときウオータジャケット 105 で加熱された高温の水を用いて膨張機 4 の被潤滑部を潤滑するので、膨張機 4 が過冷却するのを防止していわゆる冷却損失を低減することができる。膨張機 4 から排出された水を含む降温降圧蒸気は通路 P 8 に介装した凝縮器 5 に供給され、電動モータ 108 で駆動される冷却ファン 109 からの冷却風との間で熱交換し、凝縮水はタンク 6 に排出される。更に、複数の通路 P 7 に連なる第 4 の系統に分配された水は、車室暖房用のヒーターや熱電素子等の補機 110 に供給されて放熱し、温度低下した水は通路 P 9 に介装したチェック弁 111 を経てタンク 6 に排出される。

#### 【0017】

低圧ポンプ 7、高圧ポンプ 8、分配弁 106 および電動モータ 108 は、内燃機関 1 の運転状態、膨張機 4 の運転状態、補機 110 の運転状態、タンク 6 内の水の温度等に応じて電子制御ユニット 112 により制御される。

#### 【0018】

図 2 および図 3 に示すように、膨張機 4 のケーシング 11 は金属製の第 1、第 2 ケーシング半体 12、13 より構成される。第 1、第 2 ケーシング半体 12、13 は、協働してロータチャンバ 14 を構成する本体部 12a、13a と、それ

ら本体部 12 a, 13 a の外周に一体に連なる円形フランジ 12 b, 13 b とよりなり、両円形フランジ 12 b, 13 b が金属ガスケット 15 を介して結合される。第 1 ケーシング半体 12 の外面は深い鉢形をなす中継チャンバ外壁 16 により覆われており、その外周に一体に連なる円形フランジ 16 a が第 1 ケーシング半体 12 の円形フランジ 12 b の左側面に重ね合わされる。第 2 ケーシング半体 13 の外面は、膨張機 4 の出力を外部に伝達するマグネットカップリング（図示せず）を収納する排気チャンバ外壁 17 により覆われており、その外周に一体に連なる円形フランジ 17 a が第 2 ケーシング半体 13 の円形フランジ 13 b の右側面に重ね合わされる。そして前記 4 個の円形フランジ 12 b, 13 b, 16 a, 17 a は、円周方向に配置された複数本のボルト 18…で共締めされる。中継チャンバ外壁 16 および第 1 ケーシング半体 12 間に中継チャンバ 19 が区画され、排気チャンバ外壁 17 および第 2 ケーシング半体 13 間に排気チャンバ 20 が区画される。排気チャンバ外壁 17 には、膨張機 4 で仕事を終えた降温降圧蒸気を凝縮器 5 に導く排出口（図示せず）が設けられる。

#### 【0019】

両ケーシング半体 12, 13 の本体部 12 a, 13 a は左右外方へ突出する中空軸受筒 12 c, 13 c を有しており、それら中空軸受筒 12 c, 13 c に、中空部 21 a を有する回転軸 21 が一对の軸受部材 22, 23 を介して回転可能に支持される。これにより、回転軸 21 の軸線 L は略楕円形をなすロータチャンバ 14 における長径と短径との交点を通る。

#### 【0020】

第 2 ケーシング半体 13 の右端に螺合する潤滑水導入部材 24 の内部にシールブロック 25 が収納されてナット 26 で固定される。シールブロック 25 の内部に回転軸 21 の右端の小径部 21 b が支持されており、シールブロック 25 および小径部 21 b 間に一对のシール部材 27, 27 が配置され、シールブロック 25 および潤滑水導入部材 24 間に一对のシール部材 28, 28 が配置され、更に潤滑水導入部材 24 および第 2 ケーシング半体 13 間にシール部材 29 が配置される。また第 2 ケーシング半体 13 の中空軸受筒 13 c の外周に形成された凹部にフィルター 30 が嵌合し、第 2 ケーシング半体 13 に螺合するフィルターキャ

ップ 31 により抜け止めされる。フィルターキャップ 31 および第 2 ケーシング半体 13 間に一対のシール部材 32, 33 が設けられる。

#### 【0021】

図 4 および図 14 から明らかなように、疑似楕円状を成すロータチャンバ 14 の内部に、円形を成すロータ 41 が回転自在に収納される。ロータ 41 は回転軸 21 の外周に嵌合して一体に結合されており、回転軸 21 の軸線 L に対してロータ 41 の軸線およびロータチャンバ 14 の軸線は一致している。軸線 L 方向に見たロータチャンバ 14 の形状は 4 つの頂点を丸めた菱形に類似した疑似楕円状であり、その長径 DL と短径 DS とを備える。軸線 L 方向に見たロータ 41 の形状は真円であり、ロータチャンバ 14 の短径 DS よりも僅かに小さい直径 DR を備える。

#### 【0022】

軸線 L と直交する方向に見たロータチャンバ 14 およびロータ 41 の断面形状は何れも陸上競技のトラック状を成している。即ち、ロータチャンバ 14 の断面形状は、距離 d を存して平行に延びる一対の平坦面 14a, 14a と、これら平坦面 14a, 14a の外周を滑らかに接続する中心角  $180^\circ$  の円弧面 14b とから構成され、同様にロータ 41 の断面形状は、距離 d を存して平行に延びる一対の平坦面 41a, 41a と、これら平坦面 41a, 41a の外周を滑らかに接続する中心角  $180^\circ$  の円弧面 41b とから構成される。従って、ロータチャンバ 14 の平坦面 14a, 14a とロータ 41 の平坦面 41a, 41a とは相互に接触し、ロータチャンバ 14 内周面とロータ 41 外周面との間には三日月形を成す一対の空間（図 4 参照）が形成される。

#### 【0023】

次に、図 3～図 6 および図 11 を参照してロータ 41 の構造を詳細に説明する。

#### 【0024】

ロータ 41 は回転軸 21 の外周に一体に形成されたロータコア 42 と、ロータコア 42 の周囲を覆うように固定されてロータ 41 の外郭を構成する 12 個のロータセグメント 43…とから構成される。ロータコア 42 にセラミック（または

カーボン) 製の 12 本のシリンダ 44…が  $30^\circ$  間隔で放射状に装着されてクリップ 45…で抜け止めされる。各々のシリンダ 44 の内端には小径部 44 a が突設されており、小径部 44 a の基端は C シール 46 を介してスリーブ 84 との間をシールされる。小径部 44 a の先端は中空のスリーブ 84 の外周面に嵌合しており、シリンダボア 44 b は小径部 44 a および回転軸 21 を貫通する 12 個の第 3 蒸気通路 S3…を介して該回転軸 21 の内部の第 1、第 2 蒸気通路 S1; S2, S2 に連通する。各々のシリンダ 44 の内部にはセラミック製のピストン 47 が摺動自在に嵌合する。ピストン 47 が最も半径方向内側に移動するとシリンダボア 44 b の内部に完全に退没し、最も半径方向外側に移動すると全長の約半分がシリンダボア 44 b の外部に突出する。

#### 【0025】

各々のロータセグメント 43 は  $30^\circ$  の中心角を有する中空の楔状部材であって、ロータチャンバ 14 の一对の平坦面 14 a, 14 a に対向する面には軸線 L を中心として円弧状に延びる 2 本のリセス 43 a, 43 b が形成されており、このリセス 43 a, 43 b の中央に潤滑水噴出口 43 c, 43 d が開口する。またロータセグメント 43 の端面、つまり後述するベーン 48 に対向する面には 4 個の潤滑水噴出口 43 e, 43 e; 43 f, 43 f が開口する。

#### 【0026】

ロータ 41 の組み立ては次のようにして行なわれる。予めシリンダ 44…、クリップ 45…および C シール 46…組み付けたロータコア 42 の外周に 12 個のロータセグメント 43…を嵌合させ、隣接するロータセグメント 43…間に形成された 12 個のベーン溝 49…にベーン 48…を嵌合させる。このとき、ベーン 48…およびロータセグメント 43…間に所定のクリアランスを形成すべく、ベーン 48…の両面に所定厚さのシムを介在させておく。この状態で、治具を用いてロータセグメント 43…およびベーン 48…をロータコア 42 に向けて半径方向内向きに締めつけ、ロータコア 42 に対してロータセグメント 43…を精密に位置決めした後、各々のロータセグメント 43…を仮止めボルト 50… (図 8 参照) でロータコア 42 に仮り止めする。続いて各々のロータセグメント 43 にロータコア 42 を貫通する 2 個のノックピン孔 51, 51 を共加工し、それらノッ

クピン孔 5 1, 5 1 に 4 本のノックピン 5 2…を圧入してロータコア 4 2 にロータセグメント 4 3…を結合する。

### 【0027】

図 8、図 9 および図 12 から明らかなように、ロータセグメント 4 3 およびロータコア 4 2 を貫通する貫通孔 5 3 が 2 個のノックピン孔 5 1, 5 1 の間に形成されており、この貫通孔 5 3 の両端にそれぞれ凹部 5 4, 5 4 が形成される。貫通孔 5 3 の内部には 2 本のパイプ部材 5 5, 5 6 がシール部材 5 7～6 0 を介して嵌合するとともに、各々の凹部 5 4 内にオリフィス形成プレート 6 1 および潤滑水分配部材 6 2 が嵌合してナット 6 3 で固定される。オリフィス形成プレート 6 1 および潤滑水分配部材 6 2 は、オリフィス形成プレート 6 1 のノックピン孔 6 1 a, 6 1 a を貫通して潤滑水分配部材 6 2 のノックピン孔 6 2 a, 6 2 a に嵌合する 2 本のノックピン 6 4, 6 4 でロータセグメント 4 3 に対して回り止めされ、かつ潤滑水分配部材 6 2 およびナット 6 3 間は O リング 6 5 によりシールされる。

### 【0028】

一方のパイプ部材 5 5 の外端部に形成された小径部 5 5 a は貫通孔 5 5 b を介してパイプ部材 5 5 の内部の第 6 水通路 W 6 に連通し、かつ小径部 5 5 a は潤滑水分配部材 6 2 の一側面に形成した放射状の分配溝 6 2 b に連通する。潤滑水分配部材 6 2 の分配溝 6 2 b は 6 つの方向に延びており、その先端がオリフィス形成プレート 6 1 の 6 個のオリフィス 6 1 b, 6 1 b ; 6 1 c, 6 1 c ; 6 1 d, 6 1 d に連通する。他方のパイプ部材 5 6 の外端部に設けられたオリフィス形成プレート 6 1、潤滑水分配部材 6 2 およびナット 6 3 の構造は、前述したオリフィス形成プレート 6 1、潤滑水分配部材 6 2 およびナット 6 3 の構造と同一である。

### 【0029】

そしてオリフィス形成プレート 6 1 の 2 個のオリフィス 6 1 b, 6 1 b の下流側は、ロータセグメント 4 3 の内部に形成した第 7 水通路 W 7, W 7 を介して、ベーン 4 8 に対向するように開口する前記 2 個の潤滑水噴出口 4 3 e, 4 3 e に連通し、他の 2 個のオリフィス 6 1 c, 6 1 c の下流側は、ロータセグメント 4

3の内部に形成した第8水通路W8, W8を介して、ベーン48に対向するように開口する前記2個の潤滑水噴出口43f, 43fに連通し、更に他の2個のオリフィス61d, 61dの下流側は、ロータセグメント43の内部に形成した第9水通路W9, W9を介して、ロータチャンバ14に対向するように開口する前記2個の潤滑水噴出口43c, 43dに連通する。

#### 【0030】

図5を併せて参照すると明らかなように、シリンダ44の外周に一对のOリング66, 66で区画された環状溝67が形成されており、一方のパイプ部材55の内部に形成した第6水通路W6は、そのパイプ部材55を貫通する4個の貫通孔55c…およびロータコア42の内部に形成した第10水通路W10を介して前記環状溝67に連通する。そして環状溝67はオリフィス44cを介してシリンダボア44bおよびピストン47の摺動面に連通する。シリンダ44のオリフィス44cの位置は、ピストン47が上死点および下死点間を移動するときに、そのピストン47の摺動面から外れない位置に設定されている。

#### 【0031】

図3および図9から明らかなように、潤滑水導入部材24に形成した第1水通路W1は、シールブロック25に形成した第2水通路W2、回転軸21の小径部21bに形成した第3水通路W3…、回転軸21の中心に嵌合する水通路形成部材68の外周に形成した環状溝68a、回転軸21に形成した第4水通路W4、ロータコア42およびロータセグメント43に跨がるパイプ部材69およびロータセグメント43の半径方向内側のノックピン52を迂回するように形成した第5水通路W5, W5を介して、前記一方のパイプ部材55の小径部55aに連通する。

#### 【0032】

図5、図7、図9および図11に示すように、ロータ41の隣接するロータセグメント43…間に放射方向に延びる12個のベーン溝49…が形成されており、これらベーン溝49…に板状のベーン48…がそれぞれ摺動自在に嵌合する。各々のベーン48はロータチャンバ14の平行面14a, 14aに沿う平行面48a, 48aと、ロータチャンバ14の円弧面14bに沿う円弧面48bと、両

平行面 48a, 48a 間に位置する切欠 48c とを備えて概略 U 字状に形成されており、両平行面 48a, 48a から突出する一対の支軸 48d, 48d にローラベアリング構造のローラ 71, 71 が回転自在に支持される。

### 【0033】

ベーン 48 の円弧面 48b から一対の平行面 48a, 48a に亘ってスリット状のシール保持溝 48f が形成される。このシール保持溝 48f には U 字状に形成された合成樹脂製のベーンシール 72 が保持されており、このベーンシール 72 の先端はベーン 48 の外周面から僅かに突出してロータチャンバ 14 の内周面に摺接する。ベーンの一対の平行面 48a, 48a に前記シール保持溝 48f の半径方向内端に連なる円形断面の係止孔 48g, 48g が軸線 L 方向に形成されており、これらの係止孔 48g, 48g に円筒状のシール補助部材 76, 76 が隙間なく嵌合する。図 13 から明らかなように、シール補助部材 76, 76 は半径方向外側および軸方向外側に開口するスリット 76a, 76a が形成されており、これらのスリット 76a, 76a にベーンシール 72 の半径方向内端が隙間なく嵌合する。そして係止孔 48g, 48g の底部に配置したスプリング 77, 77 でシール補助部材 76, 76 が軸線 L 方向外側（係止孔 48g, 48g から突出する方向）に付勢される。

### 【0034】

ベーン 48 の両側面には各々 2 個のリセス 48e, 48e が形成されており、これらのリセス 48e, 48e は、ロータセグメント 43 の端面に開口する半径方向内側の 2 個の潤滑水噴出口 43e, 43e に対向する。またベーン 48 の内部には半径方向内外に延びる捕捉室 48h が形成されており、捕捉室 48h の半径方向内側はベーン 48 の両側面に開口する吸入口 48i, 48i を介してロータコア 42 およびロータセグメント 43 …間に形成された溜まり部 78 に連通するとともに、捕捉室 48h の半径方向外側はベーン 48 の回転方向 R の進み側の側面に開口する排出口 48j を介してベーン室 75 に連通する。そしてベーン 48 の切欠 48c の中央に半径方向内向きに突設したピストン受け部材 73 が、ピストン 47 の半径方向外端に当接する。

### 【0035】



図2から明らかなように、ロータコア42およびロータセグメント43…間に形成された前記溜まり部78と中継チャンバ19とは第1ケーシング12を貫通する連通孔12dで連通しており、この連通孔12dに溜まり部78から中継チャンバ19への蒸気の移動を許容し、中継チャンバ19から溜まり部78への蒸気の移動を規制する一方向弁79が配置される。

#### 【0036】

図4から明らかなように、第1、第2ケーシング半体12, 13により区画されるロータチャンバ14の平坦面14a, 14aには、4つの頂点を丸めた菱形に類似した疑似楕円状の環状溝74, 74が凹設されており、両環状溝74, 74に各々のベーン48の一对のローラ71, 71が転動自在に係合する。これら環状溝74, 74およびロータチャンバ14の円弧面14b間の距離は全周に亘り一定である。従って、ロータ41が回転するとローラ71, 71を環状溝74, 74に案内されたベーン48がベーン溝49内を半径方向に往復動し、ベーン48の円弧面48bに装着したベーンシール72が一定量だけ圧縮された状態でロータチャンバ14の円弧面14bに沿って摺動する。これにより、ロータチャンバ14およびベーン48…が直接固体接触するのを防止し、摺動抵抗の増加や摩耗の発生を防止しながら、隣接するベーン48…間に区画されるベーン室75…を確実にシールすることができる。

#### 【0037】

図2、図3および図10から明らかなように、中継チャンバ外壁16の中心に開口16bが形成されており、軸線L上に配置された固定軸支持部材81のボス部81aが前記開口16bの内面に複数のボルト82…で固定され、かつナット83で第1ケーシング半体12に固定される。回転軸21の中空部21aにはセラミックで円筒状に形成したスリーブ84が固定されており、このスリーブ84の内周面に固定軸支持部材81と一体化された固定軸85の外周面が相対回転自在に嵌合する。固定軸85の左端は第1ケーシング半体12との間をシール部材86によりシールされ、固定軸85の右端は回転軸21との間をシール部材87によりシールされる。

#### 【0038】

軸線 L 上に配置された固定軸支持部材 81 の内部に蒸気供給パイプ 88 が嵌合してナット 89 で固定されており、この蒸気供給パイプ 88 の右端は固定軸 85 の中心に圧入される。固定軸 85 の中心には蒸気供給パイプ 88 に連なる第 1 蒸気通路 S1 が軸方向に形成され、また固定軸 85 には一対の第 2 蒸気通路 S2, S2 が  $180^\circ$  の位相差をもって半径方向に貫通する。前述したように、回転軸 21 に固定したロータ 41 に  $30^\circ$  間隔で保持された 12 個のシリンダ 44... の小径部 44a... およびスリーブ 84 を 12 本の第 3 蒸気通路 S3... が貫通しており、これら第 3 蒸気通路 S3... の半径方向内端部は、前記第 2 蒸気通路 S2, S2 の半径方向外端部に連通可能に対向する。

#### 【0039】

固定軸 85 の外周面には一対の切欠 85a, 85a が  $180^\circ$  の位相差をもって形成されており、これら切欠 85a, 85a は前記第 3 蒸気通路 S3... に連通可能である。切欠 85a, 85a と中継チャンバ 19 とは、固定軸 85 に軸方向に形成した一対の第 4 蒸気通路 S4, S4 と、固定軸支持部材 81 に軸方向に形成した環状の第 5 蒸気通路 S5 と、固定軸支持部材 81 のボス部 81a 外周に開口する通孔 81b... とを介して相互に連通する。

#### 【0040】

図 2 および図 4 に示すように、第 1 ケーシング半体 12 および第 2 ケーシング半体 13 には、ロータチャンバ 14 の短径方向を基準にしてロータ 41 の回転方向 R の進み側  $15^\circ$  の位置に、放射方向に整列した複数の吸気ポート 90... が形成される。この吸気ポート 90... により、ロータチャンバ 14 の内部空間が中継チャンバ 19 に連通する。また第 2 ケーシング半体 13 には、ロータチャンバ 14 の短径方向を基準にしてロータ 41 の回転方向 R の遅れ側  $15^\circ \sim 75^\circ$  の位置に、複数の排気ポート 91... が形成される。この排気ポート 91... により、ロータチャンバ 14 の内部空間が排気チャンバ 20 に連通する。ベーン 48... のベーンシール 72... が排気ポート 91... のエッジで傷付かないように、それら排気ポート 91... は第 2 ケーシング半体 13 の内部に形成した浅い凹部 13d, 13d に開口する。

#### 【0041】

第2蒸気通路S2、S2および第3蒸気通路S3…、並びに固定軸85の切欠85a、85aおよび第3蒸気通路S3…は、固定軸85および回転軸21の相対回転により周期的に連通する回転バルブVを構成する(図10参照)。

#### 【0042】

図2から明らかなように、第1、第2ケーシング半体12、13に形成された第11水通路W11は、パイプよりなる第14水通路W14を介して環状のフィルター30の外周面に連通し、フィルター30の内周面は第2ケーシング半体13に形成した第15水通路W15を介して第2ケーシング半体13に形成した第16水通路W16に連通する。第16水通路W16に供給された水は固定軸85およびスリーブ84の摺動面を潤滑する。またフィルター30の内周面から第17水通路W17を介して軸受部材23の外周に供給された水は、軸受部材23を貫通するオリフィスを通して回転軸21の外周面を潤滑する。一方、第11水通路W11からパイプよりなる第18水通路W18を介して軸受部材22の外周に供給された水は、軸受部材22を貫通するオリフィスを通して回転軸21の外周面を潤滑した後に、固定軸85およびスリーブ84の摺動面を潤滑する。

#### 【0043】

次に、上記構成を備えた本実施例の作用について説明する。

#### 【0044】

先ず、膨張機4の作動について説明する。図3において、蒸発器3からの高温高圧蒸気は蒸気供給パイプ88、固定軸85の中心を通る第1蒸気通路S1、固定軸85を半径方向に貫通する一対の第2蒸気通路S2、S2とに供給される。図10において、ロータ41および回転軸21と一体に矢印R方向に回転するスリーブ84が固定軸85に対して所定の位相に達すると、ロータチャンバ14の短径位置からロータ41の回転方向Rの進み側に在る一対の第3蒸気通路S3、S3が一対の第2蒸気通路S2、S2に連通し、第2蒸気通路S2、S2の高温高圧蒸気が前記第3蒸気通路S3、S3を経て一対のシリンダ44、44の内部に供給され、ピストン47、47を半径方向外側に押圧する。図4において、これらピストン47、47に押圧されたベーン48、48が半径方向外側に移動すると、ベーン48、48に設けた一対のローラ71、71と環状溝74、74と

の係合により、ピストン 47, 47 の前進運動がロータ 41 の回転運動に変換される。

#### 【0045】

ロータ 41 の回転に伴って第 2 蒸気通路 S2, S2 と前記第 3 蒸気通路 S3, S3 との連通が遮断された後も、シリンダ 44, 44 内の高温高压蒸気が更に膨張を続けることによりピストン 47, 47 をなおも前進させ、これによりロータ 41 の回転が続行される。ベーン 48, 48 がロータチャンバ 14 の長径位置に達すると、対応するシリンダ 44, 44 に連なる第 3 蒸気通路 S3, S3 が固定軸 85 の切欠 85a, 85a に連通し、ローラ 71, 71 を環状溝 74, 74 に案内されたベーン 48, 48 に押圧されたピストン 47, 47 が半径方向内側に移動することにより、シリンダ 44, 44 内の蒸気は第 3 蒸気通路 S3, S3、切欠 85a, 85a、第 4 蒸気通路 S4, S4、第 5 蒸気通路 S5 および通孔 81b…を通り、第 1 の降温降圧蒸気となって中継チャンバ 19 に供給される。第 1 の降温降圧蒸気は、蒸気供給パイプ 88 から供給された高温高压蒸気がピストン 47, 47 を駆動する仕事を終えて温度および圧力が低下したものである。第 1 の降温降圧蒸気の持つ熱エネルギーおよび圧力エネルギーは高温高压蒸気に比べて低下しているが、依然としてベーン 48…を駆動するのに十分な熱エネルギーおよび圧力エネルギーを有している。

#### 【0046】

中継チャンバ 19 内の第 1 の降温降圧蒸気は第 1、第 2 ケーシング半体 12, 13 の吸気ポート 90…からロータチャンバ 14 内のベーン室 75…に供給され、そこで更に膨張することによりベーン 48…を押圧してロータ 41 を回転させる。そして仕事を終えて更に温度および圧力が低下した第 2 の降温降圧蒸気は、第 2 ケーシング半体 13 の排気ポート 91…から排気チャンバ 20 に排出され、そこから凝縮器 5 に供給される。

#### 【0047】

このように、高温高压蒸気の膨張により 12 個のピストン 47…を次々に作動させてローラ 71, 71 および環状溝 74, 74 を介しロータ 41 を回転させ、また高温高压蒸気が降温降圧した第 1 の降温降圧蒸気の膨張によりベーン 48…

を介しロータ 41 を回転させるので、ピストン 47…により発生した機械エネルギーとベーン 48…により発生した機械エネルギーとを統合して回転軸 21 より出力を得ることができ、しかも高温高圧蒸気の圧力エネルギーを余すところ無く機械エネルギーに変換することができる。

#### 【0048】

更に、ロータチャンバ 14 の内部に回転自在に収容されたロータ 41 に放射状に形成されたシリンダ 44…と、このシリンダ 44…内を摺動するピストン 47…とから第 1 エネルギー変換手段を構成したので、高温高圧の気相作動媒体のシール性を高めてリークによる効率低下を最小限に抑えることができる。またロータ 41 に放射方向に移動自在に支持されてロータチャンバ 14 の内周面に摺接するベーン 48…から第 2 エネルギー変換手段を構成したので、圧力エネルギーおよび機械エネルギーの変換機構の構造が簡単であり、コンパクトな構造でありながら大流量の気相作動媒体を処理できる。而して、シリンダ 44…およびピストン 47…を持つ第 1 エネルギー変換手段と、ベーン 48…を持つ第 2 エネルギー変換手段とを組み合わせることにより、両者の特長を兼ね備えた高性能な回転流体機械を得ることができる。

#### 【0049】

次に、前記膨張機 4 のベーン 48…およびピストン 47…の水による潤滑について説明する。

#### 【0050】

膨張機 4 の各部を潤滑する水には、ウオータジャケット 105 で加熱された後に分配弁 106 で通路 P6 に分配された高温の水が用いられる。

#### 【0051】

図 3 および図 8 において、潤滑水導入部材 24 の第 1 水通路 W1 に供給された水は、シールブロック 25 の第 2 水通路 W2…、回転軸 21 の第 3 水通路 W3…、水通路形成部材 68 の環状溝 68a、回転軸 21 の第 4 水通路 W4、パイプ部材 69 およびロータセグメント 43 に形成した第 5 水通路 W5、W5 を経て一方のパイプ部材 55 の小径部 55a に流入し、また前記小径部 55a に流入した水は一方のパイプ部材 55 の貫通孔 55b、両パイプ部材 55、56 に形成した第



6 水通路 W 6 および他方のパイプ部材 5 6 に形成した貫通孔 5 6 b を経て、該他方のパイプ部材 5 6 の小径部 5 6 a に流入する。

#### 【0052】

各々のパイプ部材 5 5, 5 6 の小径部 5 5 a, 5 6 a から各々の潤滑水分配部材 6 2 の分配溝 6 2 b を経てオリフィス形成プレート 6 1 の 6 個のオリフィス 6 1 b, 6 1 b ; 6 1 c, 6 1 c ; 6 1 d, 6 1 d を通過した水の一部は、ロータセグメント 4 3 の端面に開口する 4 個の潤滑水噴出口 4 3 e, 4 3 e ; 4 3 f, 4 3 f から噴出し、他の一部はロータセグメント 4 3 の側面に形成した円弧状のリセス 4 3 a, 4 3 b 内の潤滑水噴出口 4 3 c, 4 3 d から噴出する。

#### 【0053】

而して、各々のロータセグメント 4 3 の端面の潤滑水噴出口 4 3 e, 4 3 e ; 4 3 f, 4 3 f からベーン溝 4 9 内に噴出した水は、ベーン溝 4 9 に摺動自在に嵌合するベーン 4 8 との間に静圧軸受けを構成して該ベーン 4 8 を浮動状態で支持し、ロータセグメント 4 3 の端面とベーン 4 8 との固体接触を防止して焼き付きおよび摩耗の発生を防止する。このように、ベーン 4 8 の摺動面を潤滑する水をロータ 4 1 の内部に放射状に設けた水通路を介して供給することにより、水を遠心力で加圧することができるだけでなく、ロータ 4 1 周辺の温度を安定させて熱膨張による影響を少なくし、設定したクリアランスを維持して蒸気のリークを最小限に抑えることができる。

#### 【0054】

またベーン 4 8 の両面に各 2 個ずつ形成されたりセス 4 8 e, 4 8 e に水が保持されるため、このリセス 4 8 e, 4 8 e が圧力溜まりとなって水のリークによる圧力低下を抑制する。その結果、一对のロータセグメント 4 3, 4 3 の端面に挟まれたベーン 4 8 が水によって浮動状態になり、摺動抵抗を効果的に低減することが可能になる。またベーン 4 8 が往復運動するとロータ 4 1 に対するベーン 4 8 の半径方向の相対位置が変化するが、前記リセス 4 8 e, 4 8 e はロータセグメント 4 3 側でなくベーン 4 8 側に設けられており、かつベーン 4 8 に最も荷重の掛かるローラ 7 1, 7 1 の近傍に設けられているため、往復運動するベーン 4 8 を常に浮動状態に保持して摺動抵抗を効果的に低減することが可能となる。

**【0055】**

ロータ41と共に各々のベーン48が回転すると、そのシール保持溝48fに嵌合するベーンシール72が遠心力で半径方向外側に付勢されることで、ベーン48の円弧面48bに対応する部分でベーンシール72がロータチャンバ14の内周面に押し付けられてシール性が発揮される。ベーン48…の平行面48a、48aに対応する部分では遠心力によるベーンシール72の押し付け力が期待できないが、高圧側のベーン室75からベーン48のシール保持溝48fの底部に導入された圧力でベーンシール72が該シール保持溝48fから押し出される方向に付勢されるため、ベーンシール72の外周面の全域がロータチャンバ14の内周面に押し付けられてシール性が発揮される。

**【0056】**

このとき、シール保持溝48fの両端部から圧力が逃げてしまうとベーンシール72の押し付け力が消滅してしまうが、本実施例ではシール保持溝48fの両端部に連なる係止孔48g、48gに嵌合するシール補助部材76、76のスリット76a、76aにベーンシール72の端部が嵌合しており、かつシール補助部材76、76のスリット76a、76aは半径方向外側に開口して半径方向内側に閉塞しており、かつ前記スリット76a、76aが開口するシール補助部材76、76の軸線L方向外端面はスプリング77、77の弾発力でロータチャンバ14の内周面に向けて付勢されているため、ベーンシール72の端部をシール補助部材76、76のスリット76a、76aに密着させ、シール保持溝48fの両端部からの圧力逃げを防止してベーンシール72のシール性を確保することができる。

**【0057】**

特に、膨張機4の冷間時であってシール保持溝48fの底部の圧力が十分に立ち上がらないとき、スプリング77、77の弾発力でシール補助部材76、76およびベーンシール72を端部をロータチャンバ14の内周面に押し付けてシール性を確保することができる。

**【0058】**

更に、図5において、パイプ部材55の内部の第6水通路W6からロータセグ



メント 43 の内部の第 10 水通路 W10 およびシリンダ 44 の外周の環状溝 67 を経てシリンダ 44 およびピストン 47 の摺動面に供給された水は、その摺動面に形成される水膜の粘性によりシール機能を発揮し、シリンダ 44 に供給された高温高压蒸気がピストン 47 との摺動面を通過してリークするのを効果的に防止する。このとき、高温状態にある膨張機 4 の内部を通過してシリンダ 44 およびピストン 47 の摺動面に供給された水は加温されているため、その水によってシリンダ 44 に供給された高温高压蒸気が冷却されて膨張機 4 の出力が低下するのを最小限に抑えることができる。

#### 【0059】

また第 1 水通路 W1 と第 11 水通路 W11 とは独立しており、各々の潤滑部において必要とする圧力で水を供給している。具体的には、第 1 水通路 W1 から供給される水は、前述したように主にベーン 48…やロータ 41 を静圧軸受けで浮動状態に支持するものであるため、荷重変動に拮抗し得る高压が必要とされる。それに対して、第 11 水通路 W11 から供給される水は、主に固定軸 85 まわりを水潤滑するとともに、第 3 蒸気通路 S3、S3 から固定軸 85 の外周にリークする高温高压蒸気を封止して固定軸 85、回転軸 21、ロータ 41 等の熱膨張の影響を低減するものであるため、少なくとも中継チャンバー 19 の圧力よりも高い圧力であれば良い。

#### 【0060】

このように、高压の水を供給する第 1 水通路 W1 と、それよりも低压の水を供給する第 11 水通路 W11 との二つの水供給システムを設けたので、高压の水を供給する一つの水供給システムだけを設けた場合の不具合を解消することができる。つまり固定軸 85 まわりに過剰な圧力の水が供給されて中継チャンバー 19 への水の流出量が増加したり、固定軸 85、回転軸 21、ロータ 41 等が過冷却されて蒸気温度が低下したりする不具合を防止することができ、水の供給量を削減しながら膨張機 4 の出力を増加させることができる。

#### 【0061】

しかもシール用の媒体として蒸気と同一物質である水を用いたことにより、蒸気に水が混入しても何ら問題はない。仮に、シリンダ 44 およびピストン 47 の



摺動面をオイルでシールした場合には、水あるいは蒸気にオイルが混入するのが避けられないため、オイルを分離する特別のフィルター装置が必要となってしまう。またベーン 48 およびベーン溝 49 の摺動面を潤滑する水の一部を兼用してバイパスさせることでシリンダ 44 およびピストン 47 の摺動面をシールするので、その水を前記摺動面に導く水通路を別途特別に設ける必要をなくして構造を簡素化することができる。

#### 【0062】

ところで、ベーン 48 とベーン溝 49 との摺動面に供給されて静圧軸受けを構成する液相作動媒体は、その機能を終えた後にロータコア 42 およびロータセグメント 43 …間に形成された溜まり部 78 に溜まってしまう。この溜まり部 78 にはベーン 48 に設けたローラ 71, 71 を案内する環状溝 74, 74 が連通しているため、環状溝 74, 74 に流入した液相作動媒体によってローラ 71, 71 が移動する際に大きな抵抗が発生してしまい、膨張機 4 の出力が低下する懸念がある。

#### 【0063】

しかしながら、本実施例によれば、ベーン 48 に設けた捕捉室 48h の機能で、溜まり部 78 の液相作動媒体をベーン室 75 を経て排気ポート 91 …に排出することができる。即ち、図 5 の右側に示すように、ベーン 48 がベーン溝 49 の内部に最も退没したとき、その捕捉室 48h の半径方向内端に連なる吸入口 48i, 48i が溜まり部 78 に連通することで、溜まり部 78 内の液相作動媒体が捕捉室 48h に捕捉される。ロータ 41 が矢印 R 方向に回転すると、図 5 の下側に示すように、ベーン 48 がベーン溝 49 から半径方向外側に突出し、その捕捉室 48h の半径方向外端に連なる排出口 48j が排気工程にあるベーン室 75 に連通することで、捕捉室 48h に捕捉された液相作動媒体が前記ベーン室 75 に排出される。

#### 【0064】

このようにしてロータ 41 が矢印 R 方向に回転するのに伴い、各々のベーン 48 に設けた捕捉室 48h によって溜まり部 78 内の液相作動媒体をベーン室 75 に排出し、溜まり部 78 に溜まった液相作動媒体の抵抗によりロータ 41 の回転

が制動されるのを防止することができる。しかも吸入口 48 i, 48 i が溜まり部 78 に連通するときには排出口 48 j がベーン室 75 に連通せず、排出口 48 j がベーン室 75 に連通するときには吸入口 48 i, 48 i が溜まり部 78 に連通しないので、つまり吸入口 48 i, 48 i および排出口 48 j が同時に溜まり部 78 およびベーン室 75 に連通することがないので、シリンダ 44 およびピストン 47 の摺動面から漏れ出して溜まり部 78 に捕捉された圧力エネルギーを有する高温高圧蒸気が、捕捉室 48 h を通してベーン室 75 に無駄に捨てられることがない。

#### 【0065】

またシリンダ 44 およびピストン 47 の摺動面から漏れ出して溜まり部 78 に捕捉された圧力エネルギーを有する高温高圧蒸気は、第 1 ケーシング 12 の連通孔 12 d および一方向弁 79 (図 2 参照) を経て中継チャンバ 19 に供給されるので、その高温高圧蒸気を吸気ポート 90…からベーン室 75…に供給して有効に再利用することができる。何らかの理由で溜まり部 78 の圧力が中継チャンバ 19 の圧力よりも低くなると、一方向弁 79 が閉弁して中継チャンバ 19 の降温降圧蒸気が溜まり部 78 に逆流するのを防止するため、中継チャンバ 19 から圧力が逃げるのを阻止して膨張機 4 の効率低下を防止することができる。

#### 【0066】

次に、廃熱回収装置 2 を含む内燃機関 1 の冷却系の作用を、主として図 1 および図 2 を参照しながら説明する。

#### 【0067】

低圧ポンプ 7 でタンク 6 から汲み上げられた水は通路 P 1 を経て排気管 101 に設けた熱交換器 102 に供給され、そこで予熱された後に通路 P 2 を経て内燃機関 1 のウオータジャケット 105 に供給される。ウオータジャケット 105 内を流れる水は内燃機関 1 の発熱部であるシリンダブロック 103 およびシリンダヘッド 104 を冷却し、温度上昇した状態で分配弁 106 に供給される。このように、排気管 101 の熱交換器 102 で予熱した水をウオータジャケット 105 に供給するので、内燃機関 1 の低温時にはその暖機を促進することができ、また内燃機関 1 の過冷却を防止して排気ガス温度を上昇させることで蒸発器 3 の性能

を高めることができる。

#### 【0068】

分配弁106で分配された高温の水の一部は通路P4に介装した高圧ポンプ8で加圧されて蒸発器3に供給され、そこで排気ガスとの間で熱交換して高温高圧蒸気になる。蒸発器3で発生した高温高圧蒸気は、膨張機4の蒸気供給パイプ88に供給されてシリンダ44…およびベーン室75…を通過して回転軸21を駆動した後に凝縮器5に排出される。

#### 【0069】

分配弁106で分配された高温の水の他の一部は通路P5に介装した減圧弁107で減圧されて蒸気となり、膨張機4の中継チャンバ19に供給される。中継チャンバ19に供給された蒸気は、蒸気供給パイプ88から供給されてシリンダ44…を通過した第1の降温降圧蒸気と合流し、回転軸21を駆動した後に凝縮器5に排出される。このように、分配弁106からの高温の水の一部を減圧弁107で蒸気化して膨張機4に供給するので、水が内燃機関1のウオータジャケット105で受け取った熱エネルギーを有効利用して膨張機4の出力を増加させることができる。また分配弁106で分配された高温の水の他の一部は通路P6を経て膨張機4の第1水通路W1に供給され、各被潤滑部を潤滑する。このように高温の水を用いて膨張機4の被潤滑部を潤滑するので、膨張機4が過冷却するのを防止していわゆる冷却損失を低減することができる。また潤滑後に膨張行程のベーン室75…に入った水は、ベーン室75…の蒸気と混合することで加熱されて蒸気化し、その膨張作用で膨張機4の出力を増加させる。そして膨張機4から通路P8に排出された第2の降温降圧蒸気は凝縮器5に供給され、そこで冷却ファン109により冷却されて水になり、タンク6に戻される。また分配弁106で分配された高温の水の他の一部は通路P7に介装した補機110との間で熱交換して冷却された後に、チェックバルブ111を経てタンク6に戻される。

#### 【0070】

以上のように、低圧ポンプ7でタンク6から汲み上げた水をウオータジャケット105に供給して内燃機関1の発熱部を冷却した後に、その水を補機110に供給して冷却してからタンク6に戻す水循環経路と、ウオータジャケット105

を出た水の一部を作動媒体として分配し、その水を高圧ポンプ 8、蒸発器 3、膨張機 4 および凝縮器 5 を経てタンク 6 に戻す廃熱回収装置 2 の水循環経路とを複合させ、かつウオータジャケット 105 および補機 110 を通過する内燃機関 1 の冷却系の水循環経路を低圧大流量とし、廃熱回収装置 2 の水循環経路と高圧小流量としたので、内燃機関 1 の冷却系および廃熱回収装置 2 にそれぞれ適した流量および圧力の水を供給することが可能となり、廃熱回収装置 2 の性能を維持しながら内燃機関 1 の発熱部を十分に冷却してラジエータを廃止することができる。しかも低圧ポンプ 7 からウオータジャケット 105 に供給される水を排気管 101 に設けた熱交換器 102 で予熱するので、内燃機関 1 の廃熱を一層有効に利用することができる。

#### 【0071】

また低圧ポンプ 7 から低温の水が供給される熱交換器 102 を、蒸発器 3 の位置より排気ガスの温度が低下している排気管 101 の下流に設けたので、排気ガスの持つ余剰の廃熱を余すところなく効率的に回収することができる。更に、熱交換器 102 で予熱された水をウオータジャケット 105 に供給するので、内燃機関 1 の過冷却を防止するとともに、燃焼熱、即ち排気ガスを更に高温化して排気ガスの熱エネルギーを高め、廃熱回収効率を向上させることができる。

#### 【0072】

以上、本発明の実施例を詳述したが、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々の設計変更を行うことが可能である。

#### 【0073】

例えば、実施例では回転流体機械として膨張機 4 を例示したが、本発明は圧縮機としても適用することができる。

#### 【0074】

また実施例では気相作動媒体および液相作動媒体として蒸気および水を用いているが、他の適宜の作動媒体を用いることができる。

#### 【0075】

また実施例ではシール補助部材 76 のスリット 76a が半径方向外側および軸線 L 方向外側の両方に開口しているが、それを半径方向外側にのみ開口させても

良い。

### 【0076】

#### 【発明の効果】

以上のように請求項1に記載された発明によれば、ベーンの端面に形成した係止孔に嵌合する一对のシール補助部材がロータの径方向外側に開口して径方向内側に閉塞するスリットを備えており、それらスリットにベーンシールの両端部がそれぞれ嵌合するので、シール保持溝の底部に導入された気相作動媒体の圧力がベーンシールの端部から漏れるのをシール補助部材により抑制し、前記圧力でベーンシールをロータチャンバの内周面に押し付けてシール性を確保することができる。

### 【0077】

また請求項2に記載された発明によれば、ベーンの係止孔の底部に収納した弾発部材でシール補助部材を付勢するので、ベーンシールの端部をシール補助部材のスリットに密着させることができ、シール保持溝の底部に導入された気相作動媒体の圧力がベーンシールの端部から漏れるのを一層確実に抑制することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

内燃機関の廃熱回収装置の概略図

##### 【図2】

図4の2-2線断面図に相当する膨張機の縦断面図

##### 【図3】

図2の軸線周りの拡大断面図

##### 【図4】

図2の4-4線断面図

##### 【図5】

図2の5-5線断面図

##### 【図6】

図2の6-6線断面図

**【図 7】**

図 5 の 7 - 7 線断面図

**【図 8】**

図 5 の 8 - 8 線断面図

**【図 9】**

図 8 の 9 - 9 線断面図

**【図 1 0】**

図 3 の 1 0 - 1 0 線断面図

**【図 1 1】**

ロータの分解斜視図

**【図 1 2】**

ロータの潤滑水分配部の分解斜視図

**【図 1 3】**

シール補助部材、スプリングおよびベーンシールの端部の斜視図

**【図 1 4】**

ロータチャンバおよびロータの断面形状を示す模式図

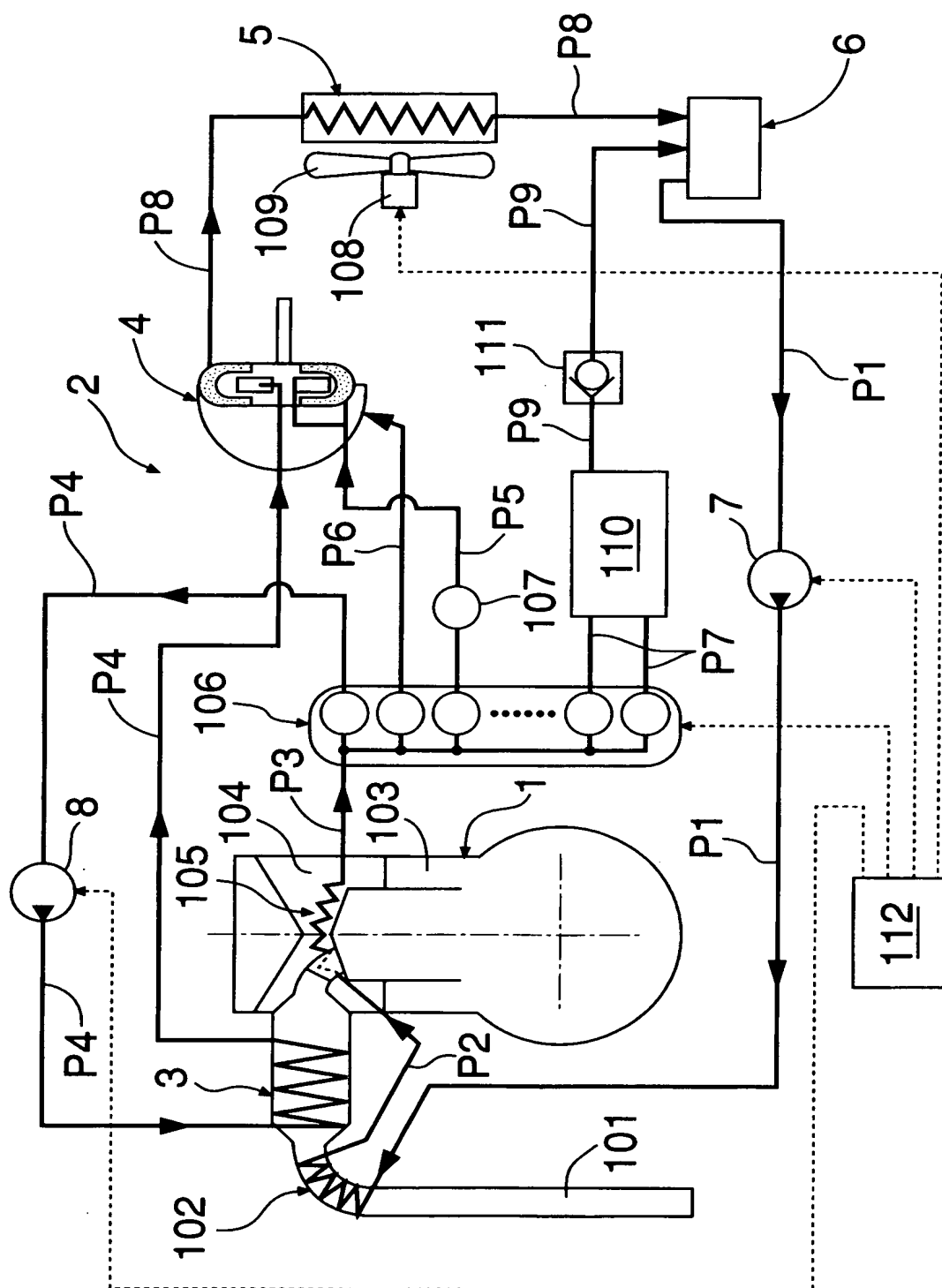
**【符号の説明】**

1 1	ケーシング
1 4	ロータチャンバ
4 1	ロータ
4 8	ベーン
4 8 f	シール保持溝
4 8 g	係止孔
4 9	ベーン溝
7 2	ベーンシール
7 5	ベーン室
7 6	シール補助部材
7 6 a	スリット
7 7	スプリング（弾発部材）

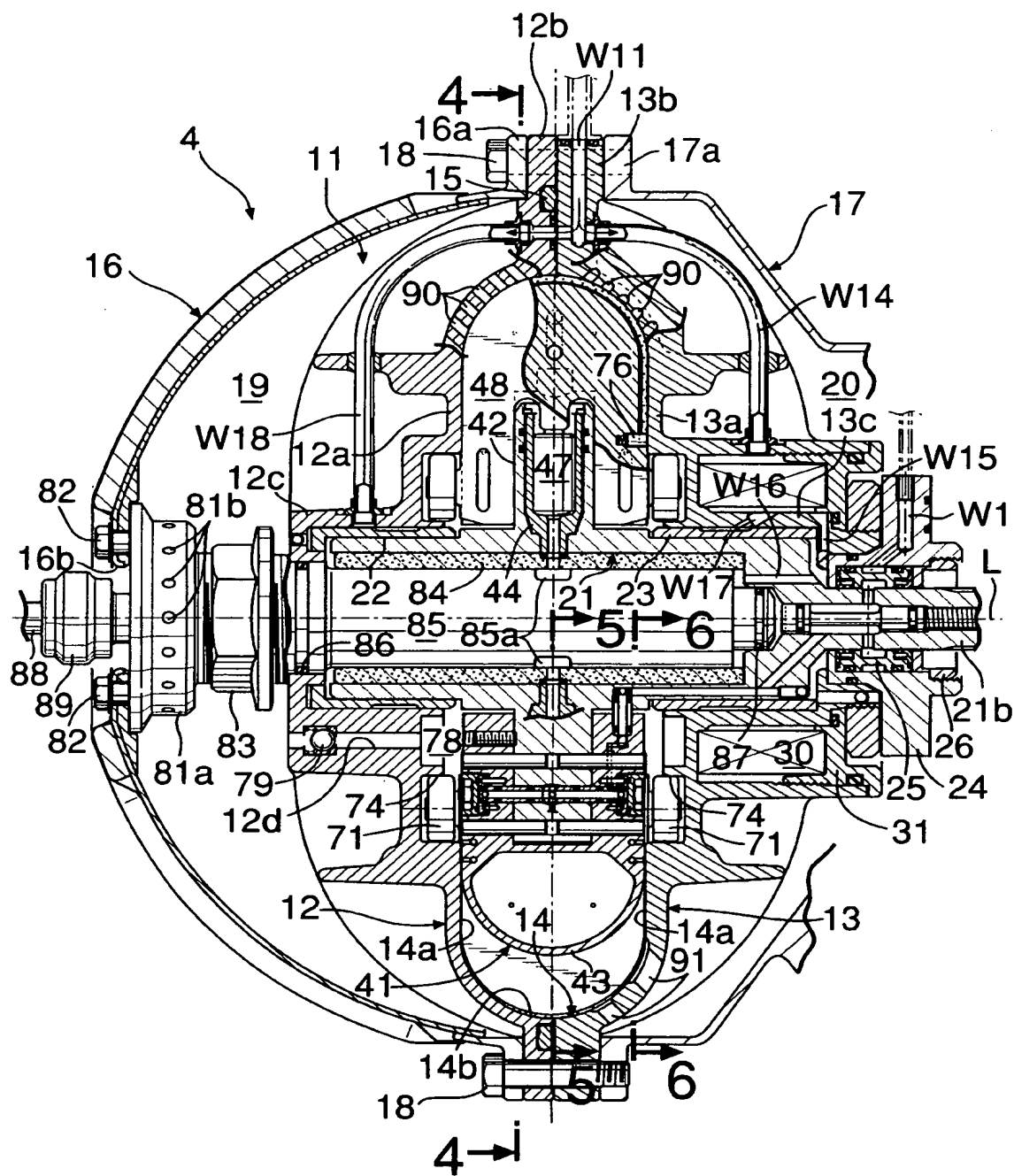
【書類名】

図面

【図 1】

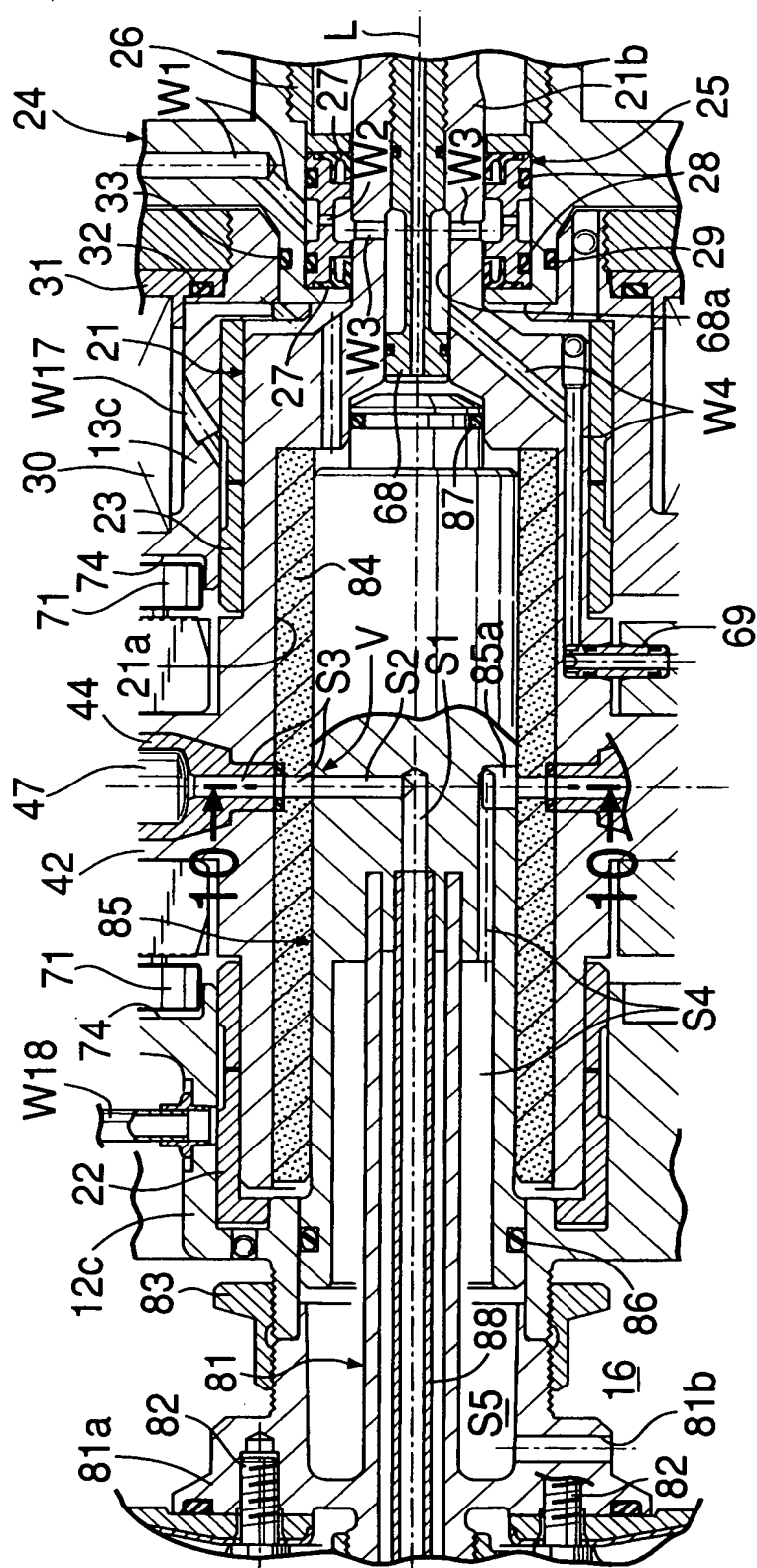


【図 2】

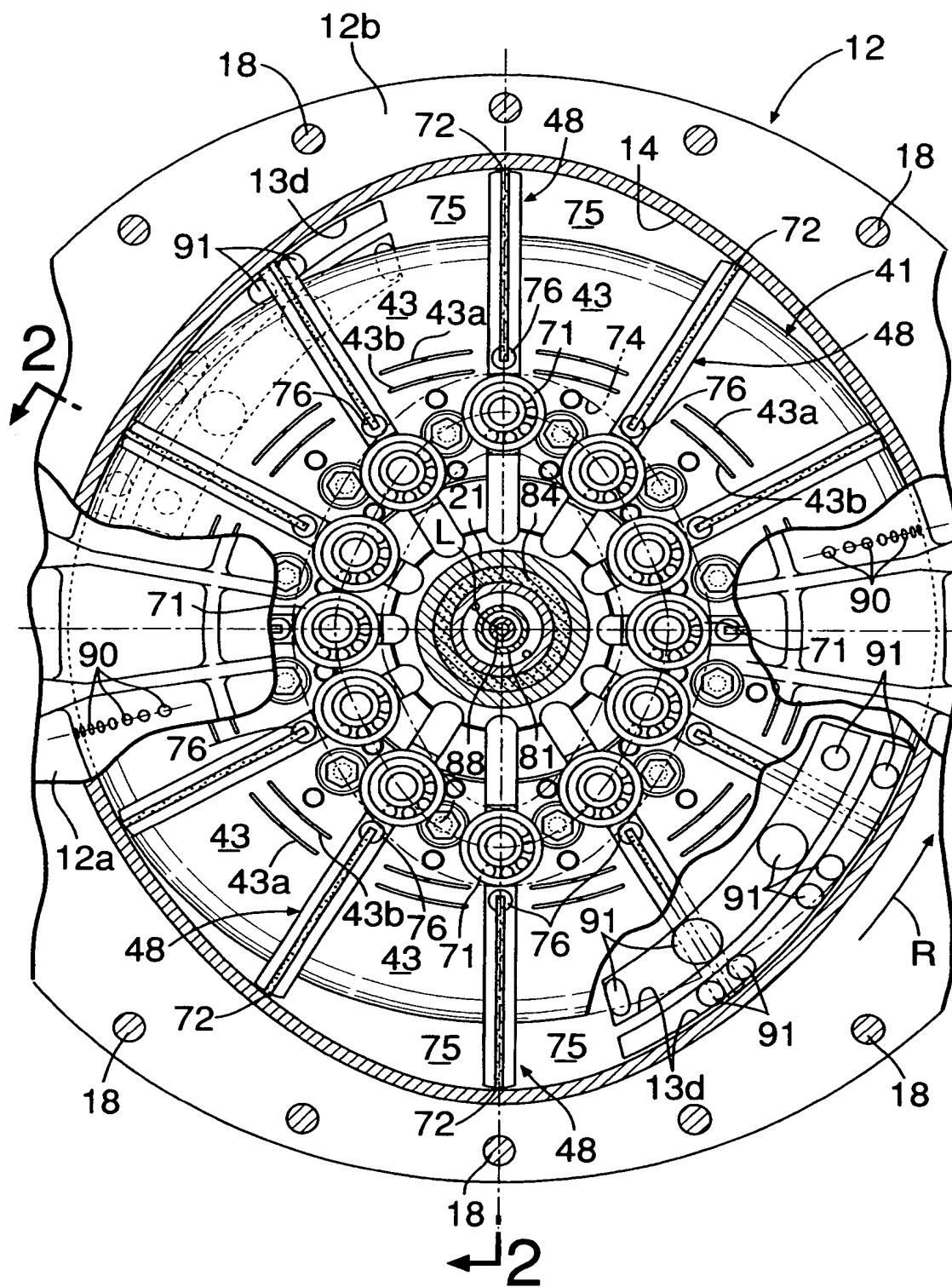




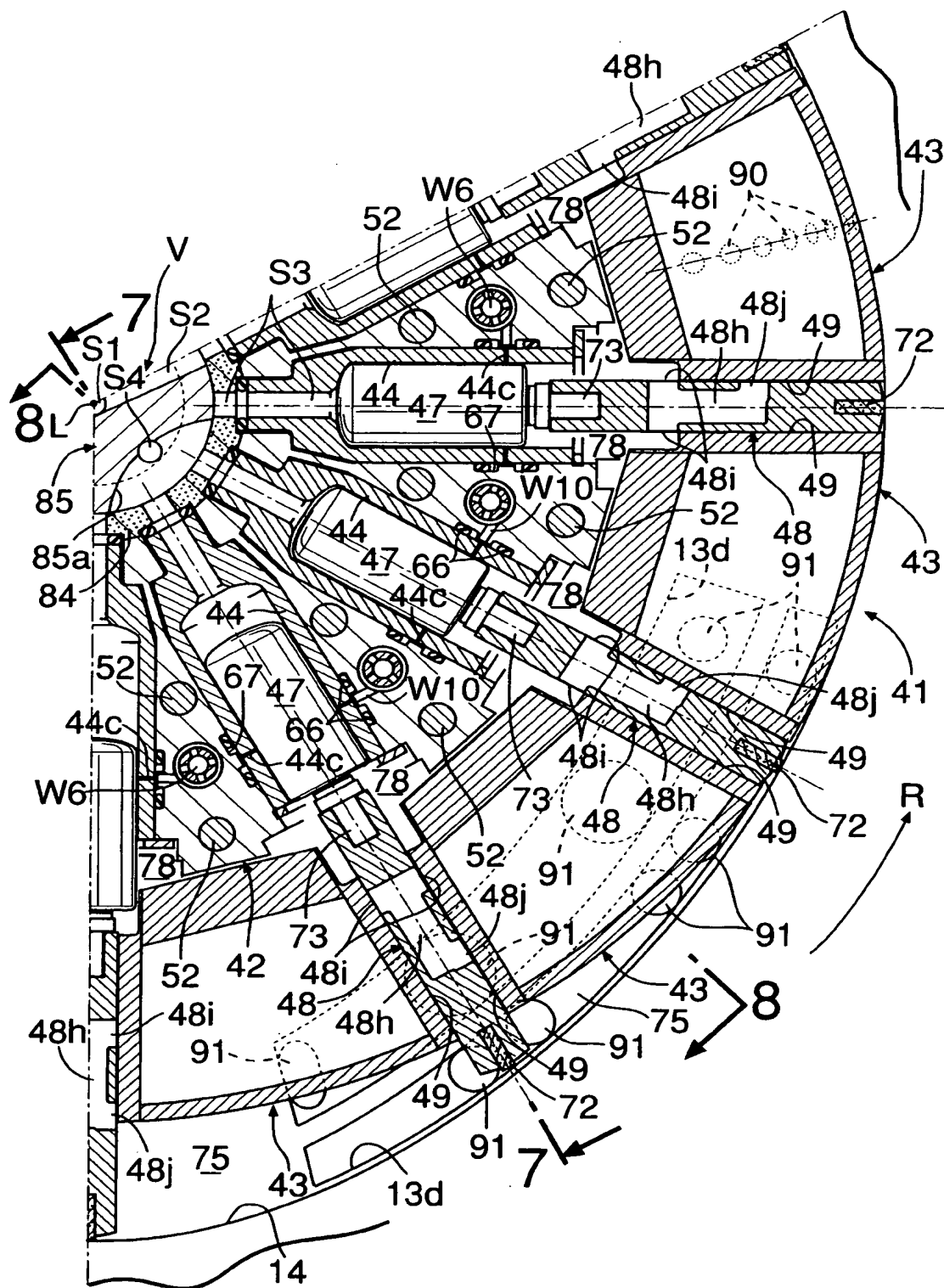
【図 3】



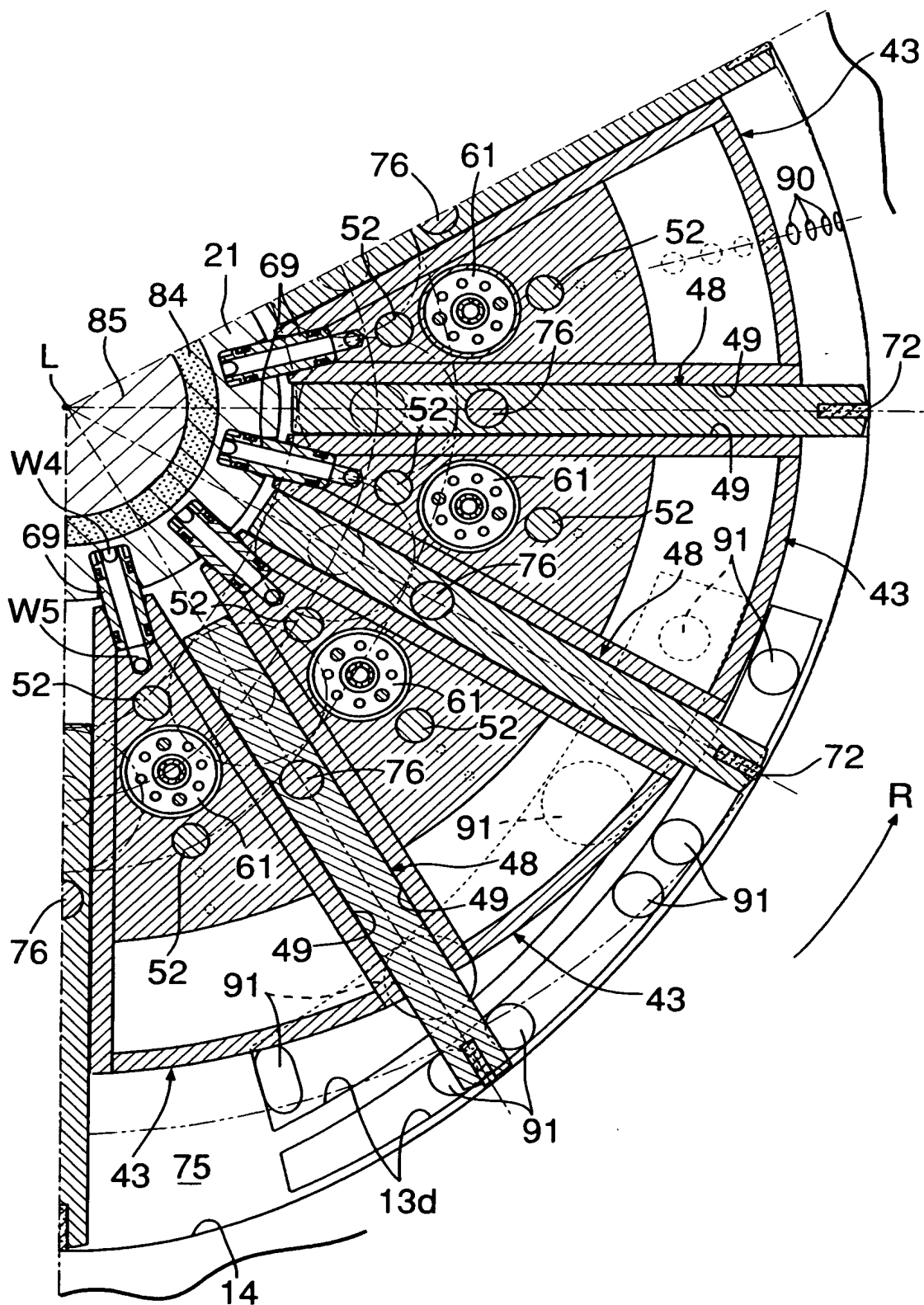
【図 4】



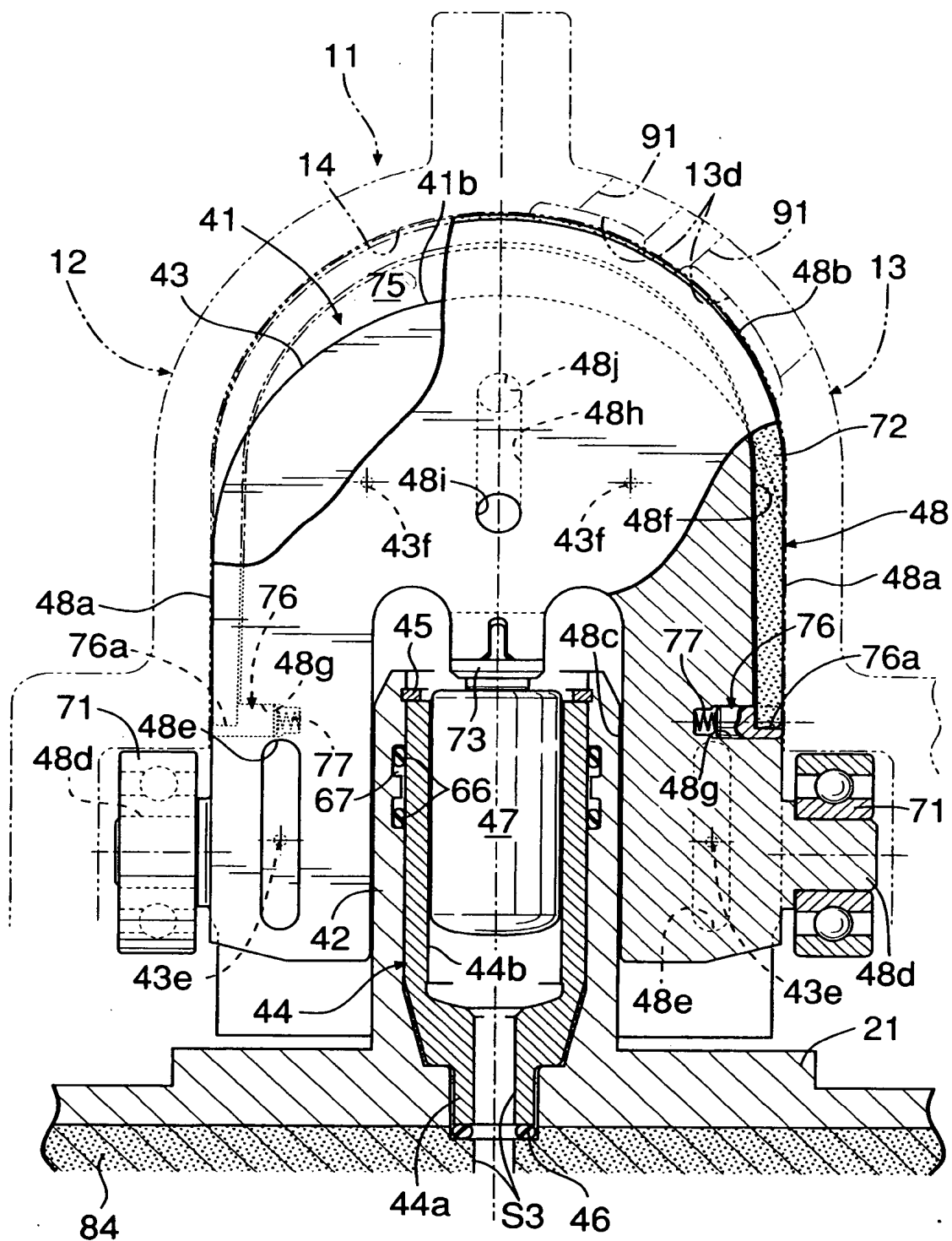
【図 5】



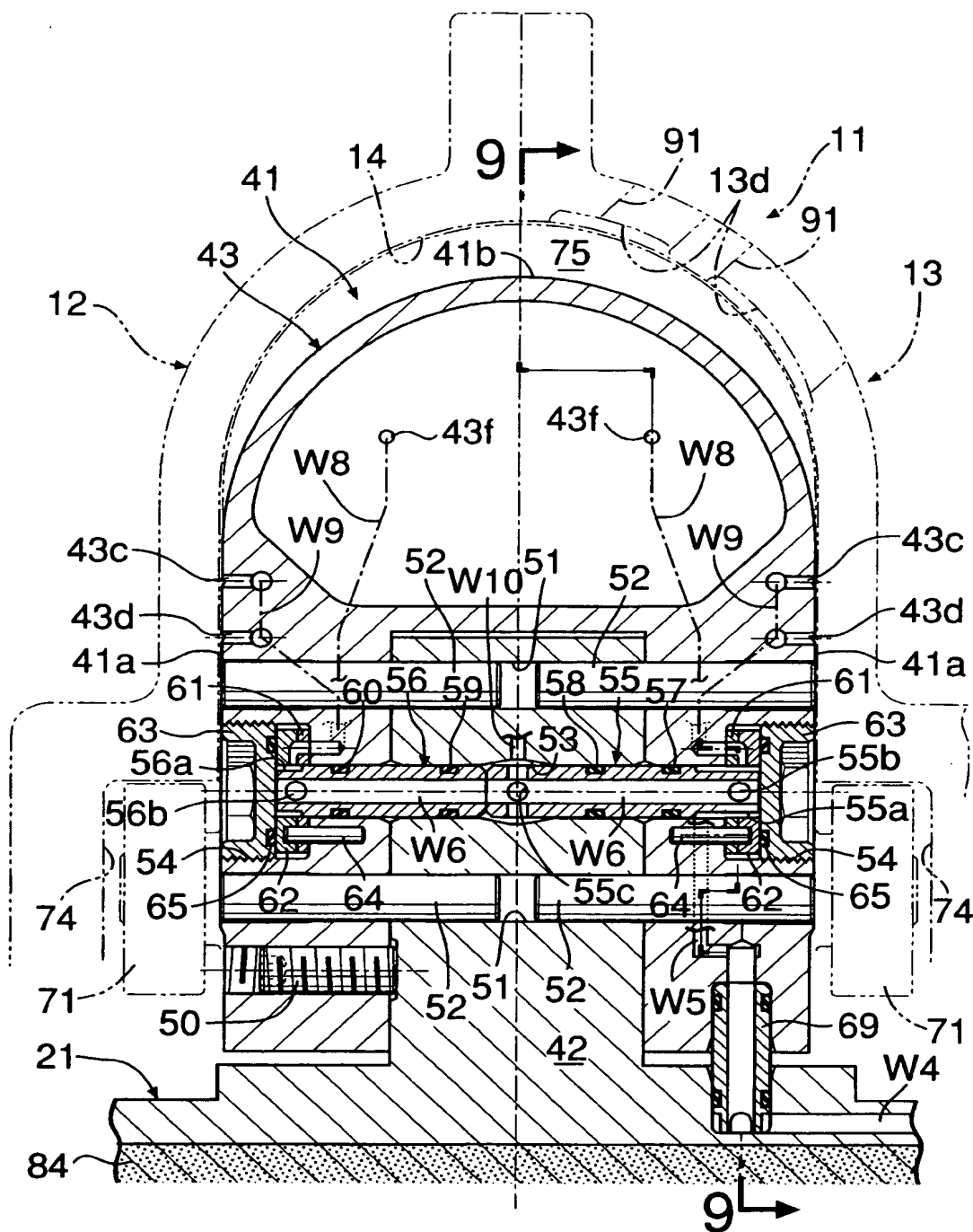
【図 6】



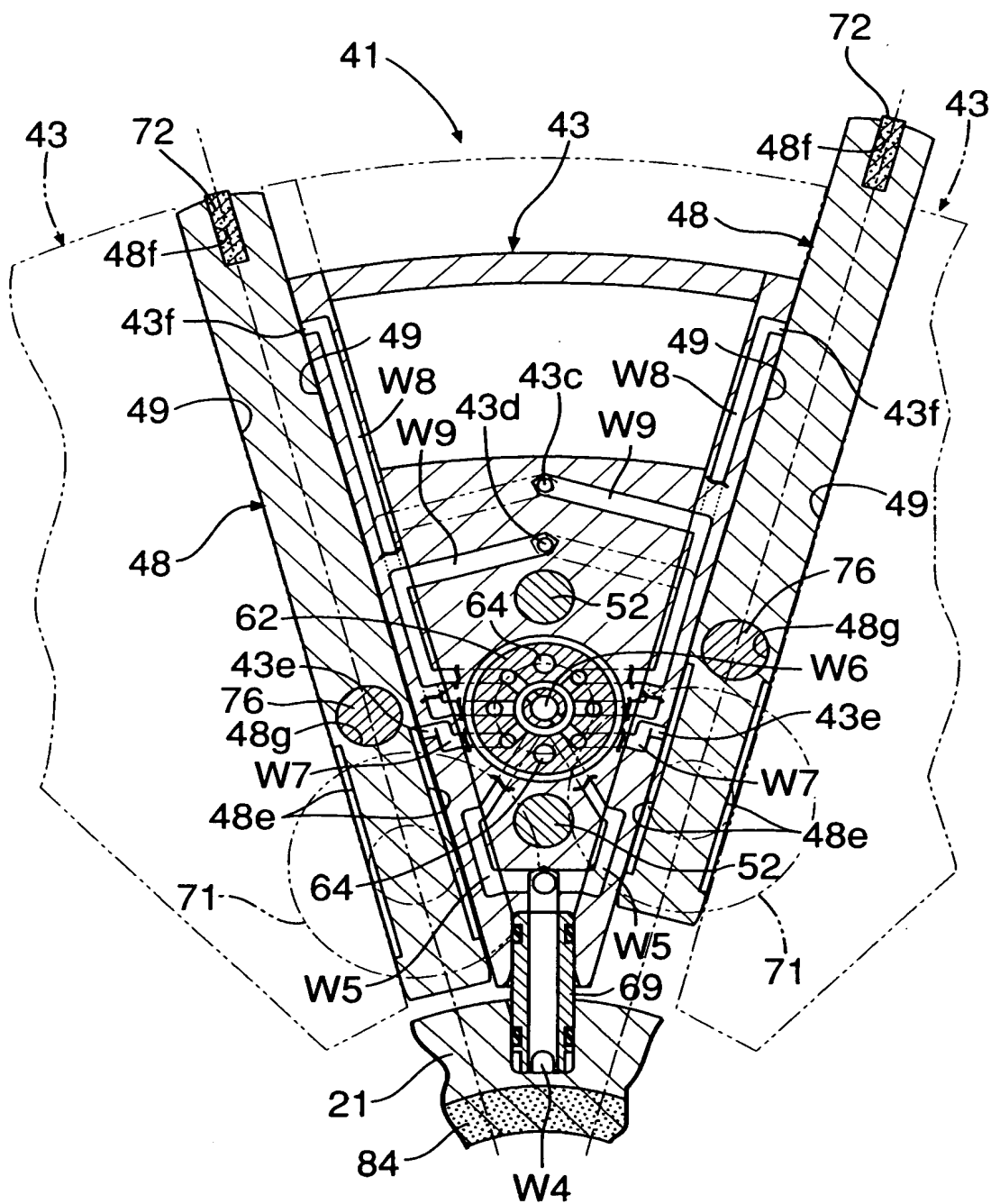
【図 7】



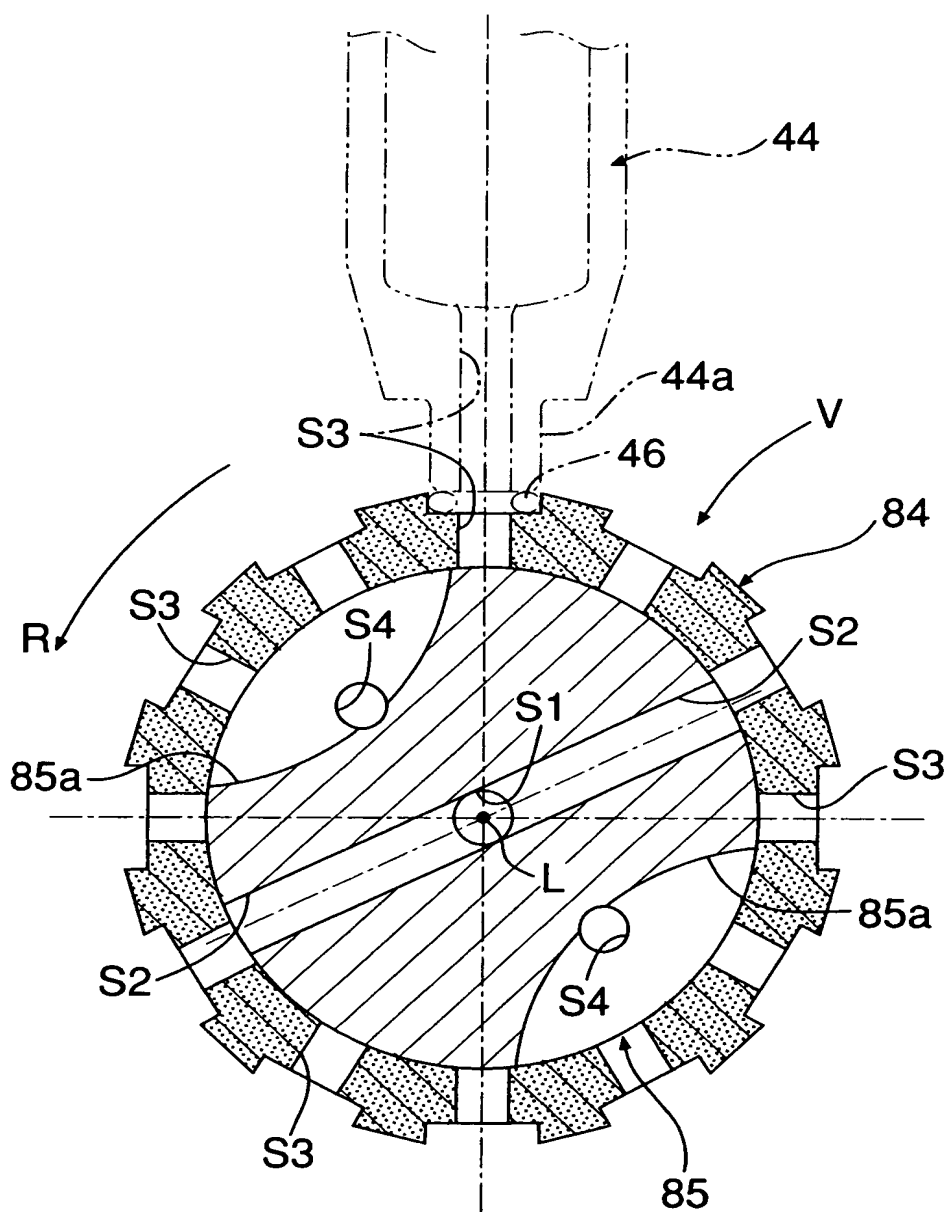
【図 8】



【図 9】

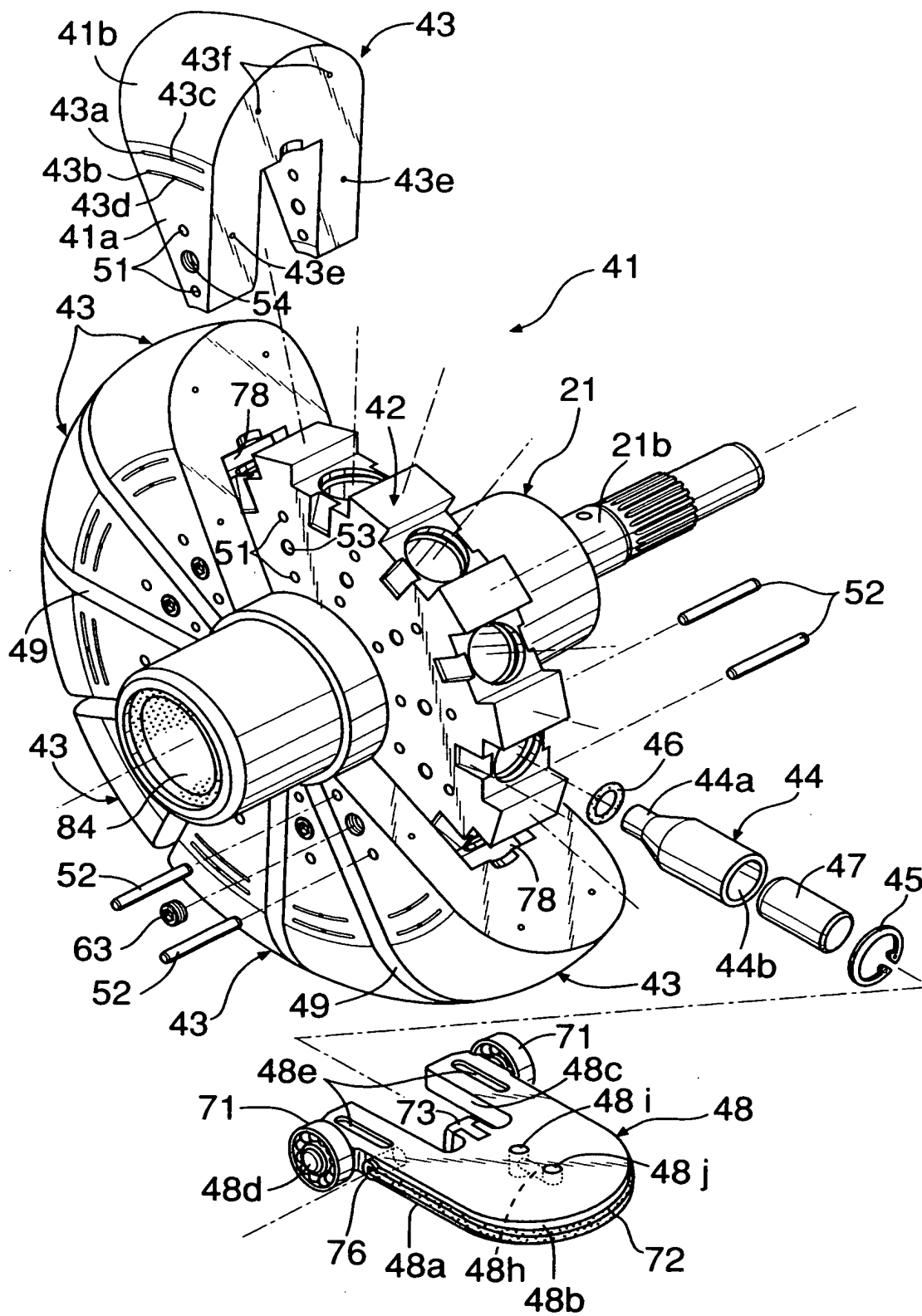


【図 10】

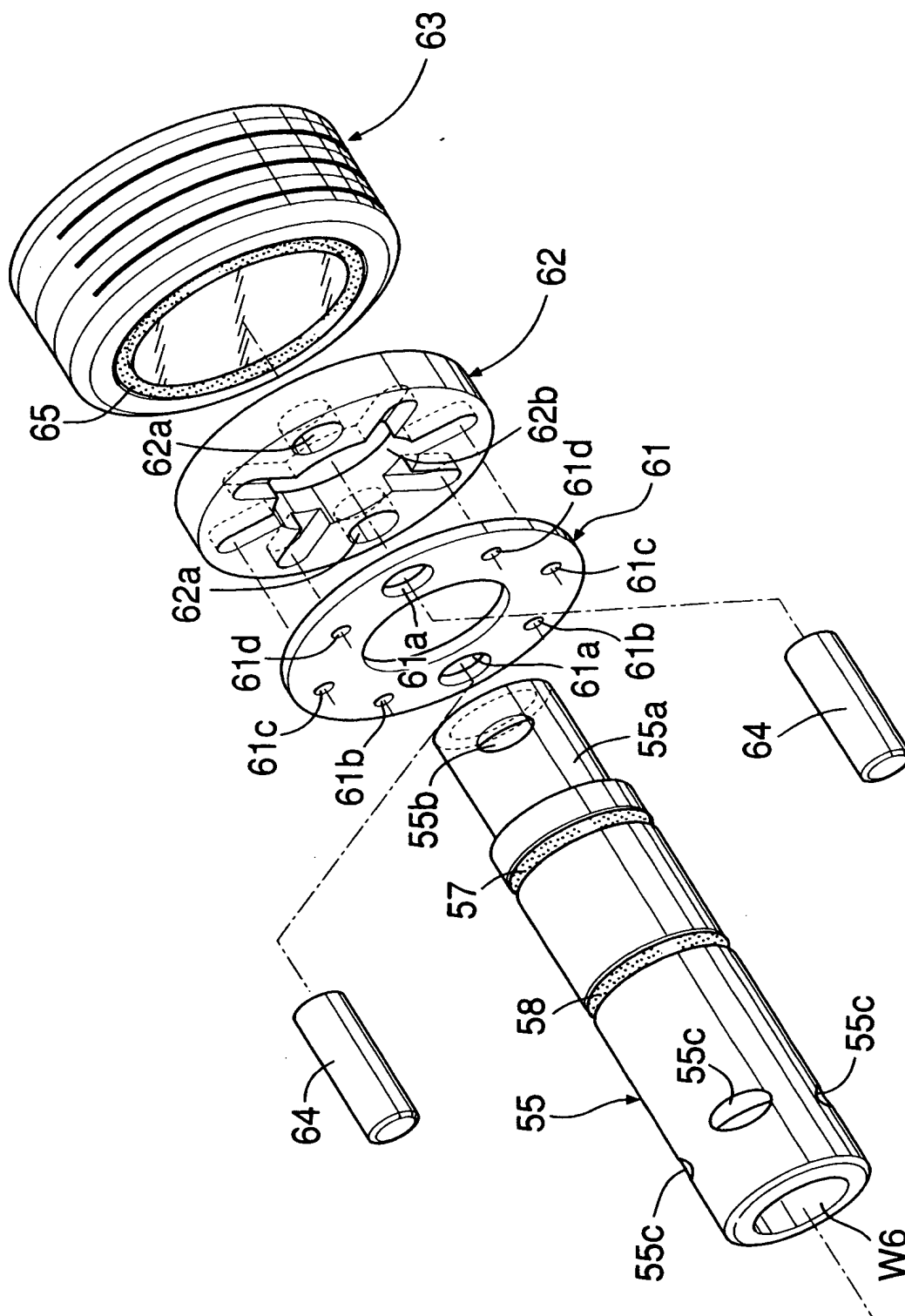




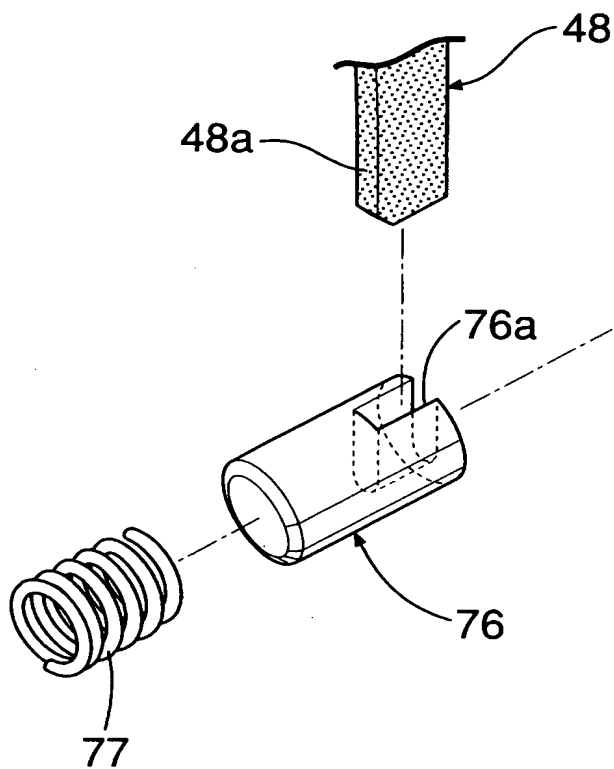
【図 11】



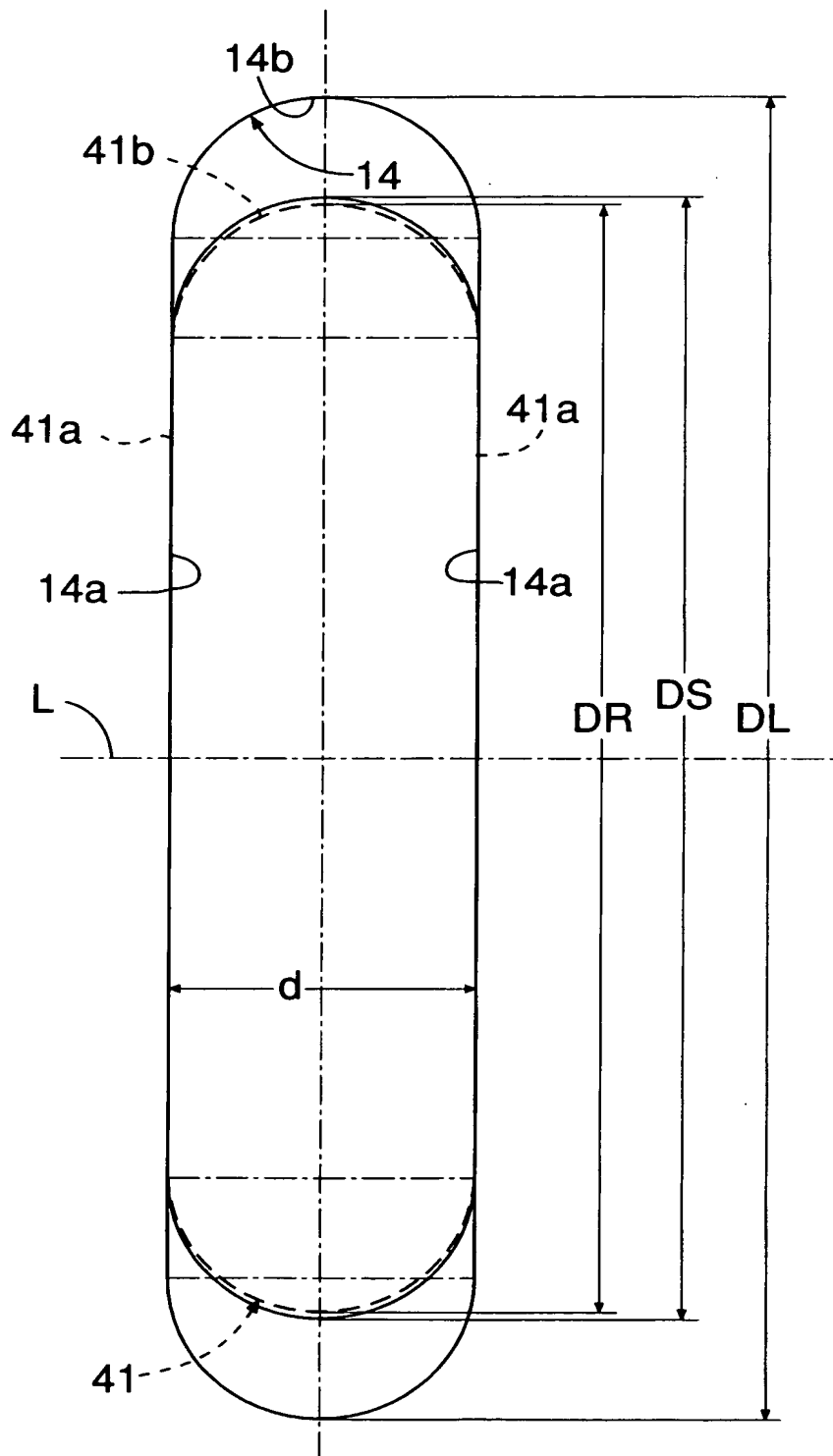
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ベーンのシール保持溝の底部に導入された圧力の漏れを防止してベーンシールのシール性を確保する。

【解決手段】 回転流体機械は、ロータチャンバ 1 4 と、ロータチャンバ 1 4 に収納されたロータ 4 1 と、ロータ 4 1 に形成したベーン溝に案内されるベーン 4 8 とを備える。ベーン 4 8 の端面に形成したシール保持溝 4 8 f に U 字状のベーンシール 7 2 を保持し、ベーン 4 1 の端面に形成した係止孔 4 8 g に嵌合するシール補助部材 7 6 のスリット 7 6 a にベーンシール 7 2 の端部を嵌合させるとともに、シール補助部材 7 6 をスプリング 7 7 でロータチャンバ 1 4 の内周面に向けて付勢する。シール保持溝 4 8 f の底部に導入された気相作動媒体の圧力がベーンシール 7 2 の端部から漏れるのをシール補助部材 7 6 により抑制し、前記圧力でベーンシール 7 2 をロータチャンバ 1 4 の内周面に押し付けてシール性を確保することができる。

【選択図】 図 7

特願 2 0 0 2 - 3 7 0 1 7 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 3 2 6 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 9 月 6 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号

氏 名

本田技研工業株式会社